

29. 9. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 18 NOV 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 9 月 2 4 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 3 2 3 3 9
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 3 2 3 3 9]

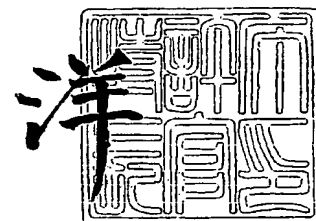
出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 1 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 J0102597
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B41J 13/00
【発明者】
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 【氏名】 島田 勝人
【発明者】
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 【氏名】 矢崎 士郎
【特許出願人】
 【識別番号】 000002369
 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100101236
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 栗原 浩之
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 042309
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0216673

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

液滴を吐出するノズル開口にそれぞれ連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられる下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドであって、

前記上電極から引き出される上電極用リード電極を有し、少なくとも前記圧電素子を構成する各層及び前記上電極用リード電極のパターン領域が、前記下電極及び前記上電極用リード電極の接続配線との接続部に対向する領域を除いて、無機絶縁材料からなる絶縁膜によって覆われていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記下電極から引き出される下電極用リード電極を具備して該下電極用リード電極を介して前記下電極が前記接続配線と接続され、前記下電極用リード電極を含む前記パターン領域が、前記上電極用リード電極及び前記下電極用リード電極の前記接続配線に対向する領域を除いて、前記絶縁膜によって覆われていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記上電極と前記上電極用リード電極とが別材料からなることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 4】

請求項 1～3 の何れかにおいて、前記圧電素子を構成する前記圧電体層及び前記上電極が前記圧力発生室に対向する領域からその外側まで延設されて圧電体非能動部が形成され、前記上電極用リード電極の前記上電極側の端部が、前記圧電体非能動部上で且つ前記圧力発生室の外側に位置していることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 5】

請求項 1～4 の何れかにおいて、前記絶縁膜が酸化アルミニウムからなることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 6】

請求項 1～5 の何れかにおいて、前記接続配線が接続された状態で、前記接続部が有機絶縁材料からなる封止材によって覆われていることを特徴とする液体噴射ヘッド。

【請求項 7】

請求項 1～6 の何れかの液体噴射ヘッドを具備することを特徴とする液体噴射装置。

【請求項 8】

液滴を吐出するノズル開口にそれぞれ連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられる下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドの製造方法であって、

前記流路形成基板上に前記振動板を介して前記圧電素子を形成する工程と、当該圧電素子の前記上電極から引き出される上電極用リード電極を形成する工程と、前記流路形成基板の前記圧電素子側の全面に無機絶縁材料からなる絶縁膜を形成する工程と、少なくとも前記下電極及び前記上電極用リード電極の接続配線との接続部を露出させ且つ該接続部を除く前記圧電素子を構成する各層及び前記上電極用リード電極のパターン領域の前記絶縁膜を残すように当該絶縁膜をパターニングする工程とを具備することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【請求項 9】

請求項 8 において、前記絶縁膜をパターニングする工程では、所定領域の前記絶縁膜をイオンミリングによって除去することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置に関し、特に、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板の表面に圧電素子を形成して、圧電素子の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】

前者は圧電素子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】

これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0005】

一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、振動板の表面全体に亘って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したものがある。また、このような圧電素子は、例えば、湿気等の外部環境に起因して破壊され易いという問題がある。この問題を解決するために、圧力発生室が形成される流路形成基板に、圧電素子保持部を有する封止基板（リザーバ形成基板）を接合し、この圧電素子保持部内に圧電素子を密封するようにしたものがある（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

しかしながら、このように圧電素子を密封しても、例えば、封止基板と流路形成基板との接着部分から圧電素子保持部内に水分が入り込むこと等により、圧電素子保持部内の湿気が徐々に上昇し、最終的にはこの湿気により圧電素子が破壊されてしまうという問題がある。なお、このような問題は、インク滴を吐出するインクジェット式記録ヘッドだけではなく、勿論、インク以外の液滴を吐出する他の液体噴射ヘッドにおいても、同様に存在する。

【0007】

【特許文献1】特開2003-136734号公報（第1図、第2図、第5頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、このような事情に鑑み、圧電素子の破壊を長期間に亘って確実に防止することができる液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決する本発明の第1の態様は、液滴を吐出するノズル開口にそれぞれ連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられる下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドであって、前記上電極から引き出される上電極用リード電極を有し、少なくとも前記圧電素子を構成する各層及び前記上電極用リード電極のパターン領域が、前記下電極及び前記上電極用リード電極の接続配線との接続部に対向する領域を除いて、無機絶縁材料からなる絶縁膜によって覆われていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第1の態様では、水分透過率の低い無機絶縁材料からなる絶縁膜によって圧電体層が覆われるため、水分（湿気）に起因する圧電体層（圧電素子）の劣化（破壊）が長期に渡って確実に防止される。

【0010】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記下電極から引き出される下電極用リード電極を具備して該下電極用リード電極を介して前記下電極が前記接続配線と接続され、前記下電極用リード電極を含む前記パターン領域が、前記上電極用リード電極及び前記下電極用リード電極の前記接続配線に対向する領域を除いて、前記絶縁膜によって覆われていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第2の態様では、下電極用リード電極が無機絶縁材料からなる絶縁膜で覆われるため、圧電素子への水分透過がより確実に防止される。

【0011】

本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記上電極と前記上電極用リード電極とが別材料からなることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第3の態様では、上電極と上電極用リード電極とが別プロセスで形成されるため、上電極の膜厚を容易に薄くすることができる。また、上電極の膜厚を薄くすることで、圧電体層の変位量が増加する。

【0012】

本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記圧電素子を構成する前記圧電体層及び前記上電極が前記圧力発生室に対向する領域からその外側まで延設されて圧電体非能動部が形成され、前記上電極用リード電極の前記上電極側の端部が、前記圧電体非能動部上で且つ前記圧力発生室の外側に位置していることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第4の態様では、圧電素子を駆動した際、圧力発生室の端部に対向する領域に不連続な応力が発生することにより、圧電素子にクラック等が発生するのを防止できる。

【0013】

本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記絶縁膜が酸化アルミニウムからなることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第5の態様では、水分透過率が極めて低い絶縁膜が形成されるため、絶縁膜を薄膜で形成しても水分に起因する圧電素子の破壊がより確実に防止される。

【0014】

本発明の第6の態様は、第1～5の何れかの態様において、前記接続配線が接続された状態で、前記接続部が有機絶縁材料からなる封止材によって覆われていることを特徴とする液体噴射ヘッドにある。

かかる第6の態様では、露出部からの水分の浸透が防止されるため、圧電体層の破壊がさらに確実に防止される。

【0015】

本発明の第7の態様は、第1～6の何れかの態様の液体噴射ヘッドを具備することを特徴とする液体噴射装置にある。

かかる第7の態様では、圧電素子の耐久性を著しく向上した液体噴射ヘッドが実現される。

【0016】

本発明の第8の態様は、液滴を吐出するノズル開口にそれぞれ連通する圧力発生室が形成される流路形成基板と、該流路形成基板の一方面側に振動板を介して設けられる下電極、圧電体層及び上電極からなる圧電素子とを具備する液体噴射ヘッドの製造方法であって、前記流路形成基板上に前記振動板を介して前記圧電素子を形成する工程と、当該圧電素子の前記上電極から引き出される上電極用リード電極を形成する工程と、前記流路形成基板の前記圧電素子側の全面に無機絶縁材料からなる絶縁膜を形成する工程と、少なくとも前記下電極及び前記上電極用リード電極の接続配線との接続部を露出させ且つ該接続部を除く前記圧電素子を構成する各層及び前記上電極用リード電極のパターン領域の前記絶縁膜を残すように当該絶縁膜をパターニングする工程とを具備することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

かかる第8の態様では、圧電素子及び上電極用リード電極のパターン領域に、接続部を除いて絶縁膜を良好に形成できる。

【0017】

本発明の第9の態様は、第8の態様において、前記絶縁膜をパターニングする工程では、所定領域の前記絶縁膜をイオンミリングによって除去することを特徴とする液体噴射ヘッドの製造方法にある。

かかる第9の態様では、絶縁膜を選択的に、良好に除去することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図であり、図2は、図1の平面図及び断面図である。図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位(110)のシリコン単結晶基板からなり、その一方の面には予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ1~2 μ mの弾性膜50が形成されている。流路形成基板10には、複数の圧力発生室12がその幅方向に並設されている。また、流路形成基板10の圧力発生室12の長手方向外側の領域には連通部13が形成され、連通部13と各圧力発生室12とが、各圧力発生室12毎に設けられたインク供給路14を介して連通されている。なお、連通部13は、後述する保護基板のリザーバ部と連通して各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバの一部を構成する。インク供給路14は、圧力発生室12よりも狭い幅で形成されており、連通部13から圧力発生室12に流入するインクの流路抵抗を一定に保持している。

【0019】

また、流路形成基板10の開口面側には、圧力発生室12を形成する際のマスクとして用いられた絶縁膜51を介して、各圧力発生室12のインク供給路14とは反対側の端部近傍に連通するノズル開口21が穿設されたノズルプレート20が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。なお、ノズルプレート20は、厚さが例えば、0.01~1mmで、線膨張係数が300℃以下で、例えば2.5~4.5 [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]であるガラスセラミックス、シリコン単結晶基板又は不銹鋼などからなる。

【0020】

一方、このような流路形成基板10の開口面とは反対側には、上述したように、厚さが例えば約1.0 μ mの弾性膜50が形成され、この弾性膜50上には、厚さが例えば、約0.4 μ mの絶縁体膜55が形成されている。さらに、この絶縁体膜55上には、厚さが例えば、約0.2 μ mの下電極膜60と、厚さが例えば、約1.0 μ mの圧電体層70と、厚さが例えば、約0.05 μ mの上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子300を構成している。ここで、圧電素子300は、下電極膜60、圧電体層70及び上電極膜80を含む部分をいう。一般的には、圧電素子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体層70を各圧力発生室12毎にパターニングして構成する。そして、ここではパターニングされた何れか一方の電極及び圧電体層70から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体能動部という

。本実施形態では、下電極膜60は圧電素子300の共通電極とし、上電極膜80を圧電素子300の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体能動部が形成されていることになる。また、ここでは、圧電素子300と当該圧電素子300の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。

【0021】

例えば、本実施形態では、図3に示すように、下電極膜60は、圧力発生室12の長手方向では圧力発生室12に対向する領域内に形成され、複数の圧力発生室12に対応する領域に連続的に設けられている。また、下電極膜60は、圧力発生室12の列の外側、及び列設された圧電素子300の間から連通部13近傍まで延設され、それらの先端部は、後述する駆動IC120から延設された接続配線130が接続される接続部60aとなっている。圧電体層70及び上電極膜80は、基本的には圧力発生室12に対向する領域内に設けられているが、圧力発生室12の長手方向では、下電極膜60の端部よりも外側まで延設されており、下電極膜60の端面は圧電体層70によって覆われている。そして、圧力発生室12の長手方向端部近傍には、圧電体層を有するが実質的に駆動されない圧電体非能動部330が形成されている。また、上電極膜80の一端部近傍には上電極用リード電極90が接続されている。この上電極用リード電極90は、本実施形態では、圧力発生室12の外側の圧電体非能動部330上から連通部13近傍まで延設されており、その先端部は、下電極膜60と同様に、接続配線130が接続される接続部90aとなっている。

【0022】

そして、本発明では、圧電素子300を構成する各層及び上電極用リード電極90のパターン領域が、下電極膜60の接続部60a及び上電極用リード電極90の接続部90aに対向する領域を除いて、無機絶縁材料からなる絶縁膜100によって覆われている。すなわち、パターン領域の下電極膜60、圧電体層70、上電極膜80及び上電極用リード電極90の表面（上面及び端面）が、無機絶縁材料からなる絶縁膜100によって覆われている。

【0023】

この絶縁膜100の材料としては、無機絶縁材料であれば、特に限定されず、例えば、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、五酸化タンタル（ Ta_2O_5 ）等が挙げられるが、特に、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）を用いるのが好ましい。特に、酸化アルミニウムを用いた場合、絶縁膜100が、100nm程度の薄膜で形成されていても、高湿度環境下での水分透過を十分に防ぐことができる。なお、絶縁膜の材料として、例えば、樹脂等の有機絶縁材料を用いるとなると、上記無機絶縁材料の絶縁膜と同程度の薄さでは、水分透過を十分に防ぐことができない。また、水分透過を防ぐために絶縁膜の膜厚を厚くすると、圧電素子の運動を妨げるという事態を招く虞がある。

【0024】

このような無機絶縁材料からなる絶縁膜100は、薄膜でも水分の透過性が極めて低いため、この絶縁膜100によって、下電極膜60、圧電体層70、上電極膜80及び上電極用リード電極90の表面を覆うことにより、圧電体層70の水分（湿気）に起因する破壊を防止することができる。また、接続部60a、90aを除いて、圧電素子300を構成する各層及び上電極用リード電極90の表面を覆うようにすることで、これらの層と絶縁膜100との間から水分が侵入した場合でも、圧電体層70まで水分が達するのを防ぐことができ、圧電体層70の水分に起因する破壊をより確実に防止することができる。

【0025】

なお、本実施形態では、連通部13近傍まで延設された下電極膜60の先端部が接続配線130との接続部60aとなっているが、例えば、図4に示すように、下電極膜60に電氣的に接続される下電極用リード電極95を、列設された圧電素子300の外側、及び圧電素子300同士の間から連通部13近傍まで延設し、この下電極用リード電極95の先端部を接続配線130との接続部95aとしてもよい。そして、この場合には、上電極

用リード電極90の接続部90a及び下電極用リード電極95の接続部95aに対向する領域を除くパターン領域を無機絶縁材料からなる絶縁膜100で覆うようにする。

【0026】

また、流路形成基板10上の圧電素子300側の面には、圧電素子300に対向する領域にその運動を阻害しない程度の空間を確保可能な圧電素子保持部31を有する保護基板30が接着剤35を介して接合されている。圧電素子300は、この圧電素子保持部31内に形成されているため、外部環境の影響を殆ど受けない状態で保護されている。さらに、保護基板30には、流路形成基板10の連通部13に対応する領域にリザーバ部32が設けられている。このリザーバ部32は、本実施形態では、保護基板30を厚さ方向に貫通して圧力発生室12の並設方向に沿って設けられており、上述したように流路形成基板10の連通部13と連通されて各圧力発生室12の共通のインク室となるリザーバ110を構成している。

【0027】

また、保護基板30の圧電素子保持部31とリザーバ部32との間の領域には、保護基板30を厚さ方向に貫通する貫通孔33が設けられ、この貫通孔33内に上述した下電極膜60の接続部60a及び上電極用リード電極90の接続部90aが露出されている。そして、これら下電極膜60の接続部60a及び上電極用リード電極90の接続部90aに、保護基板30上に実装された駆動IC120から延設される接続配線130の一端が接続されている。そして、この接続配線130が延設された貫通孔33には、有機絶縁材料、例えば、本実施形態では、ポッティング材である封止材140が充填されており、下電極膜60の接続部60a及び上電極用リード電極90の接続部90aと接続配線130とは、この封止材140によって完全に覆われている。

なお、保護基板30の材料としては、例えば、ガラス、セラミックス材料、金属、樹脂等が挙げられるが、流路形成基板10の熱膨張率と略同一の材料で形成されていることがより好ましく、本実施形態では、流路形成基板10と同一材料のシリコン単結晶基板を用いて形成した。

【0028】

また、保護基板30上には、封止膜41及び固定板42とからなるコンプライアンス基板40が接合されている。封止膜41は、剛性が低く可撓性を有する材料（例えば、厚さが6 μ mのポリフェニレンサルファイド（PPS）フィルム）からなり、この封止膜41によってリザーバ部32の一方面が封止されている。また、固定板42は、金属等の硬質の材料（例えば、厚さが30 μ mのステンレス鋼（SUS）等）で形成される。この固定板42のリザーバ110に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部43となっているため、リザーバ110の一方面は可撓性を有する封止膜41のみで封止されている。

【0029】

このような本実施形態のインクジェット式記録ヘッドでは、図示しない外部インク供給手段からインクを取り込み、リザーバ110からノズル開口21に至るまで内部をインクで満たした後、駆動IC120からの記録信号に従い、圧力発生室12に対応するそれぞれの下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50、絶縁体膜55、下電極膜60及び圧電体層70をたわみ変形させることにより、各圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口21からインク滴が吐出する。

【0030】

ここで、このようなインクジェット式記録ヘッドの製造方法について、図5及び図6を参照して説明する。なお、図5及び図6は、圧力発生室12の長手方向の断面図である。まず、図5（a）に示すように、シリコン単結晶基板である流路形成基板10を約1100℃の拡散炉で熱酸化し、流路形成基板10の表面に弾性膜50及びマスク膜51を構成する二酸化シリコン膜52を形成する。次いで、図5（b）に示すように、弾性膜50（二酸化シリコン膜52）上に、ジルコニウム（Zr）層を形成後、例えば、500～1200℃の拡散炉で熱酸化して酸化ジルコニウム（ZrO₂）からなる絶縁体膜55を形成

する。次いで、図 5 (c) に示すように、例えば、白金とイリジウムとを絶縁体膜 55 上に積層することにより下電極膜 60 を形成後、この下電極膜 60 を所定形状にパターンニングする。

次に、図 5 (d) に示すように、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 等からなる圧電体層 70 と、例えば、イリジウムからなる上電極膜 80 とを流路形成基板 10 の全面に形成する。次いで、図 6 (a) に示すように、圧電体層 70 及び上電極膜 80 を、各圧力発生室 12 に対向する領域にパターンニングして圧電素子 300 を形成する。

【0031】

次に、上電極用リード電極 90 を形成する。具体的には、図 6 (b) に示すように、流路形成基板 10 の全面に亘って、例えば、チタタンングステン (TiW) からなる密着層 91 を形成し、この密着層 91 上の全面に、例えば、金 (Au) 等からなる金属層 92 を形成する。その後、例えば、レジスト等からなるマスクパターン (図示なし) を介して金属層 92 を各圧電素子 300 毎にパターンニングし、さらに密着層 91 をエッチングによりパターンニングすることでリード電極 90 が形成される。なお、密着層 91 は、その端面が金属層 92 の端面と同じ若しくはそれよりも外側に位置するようにエッチングするのが好ましい。

【0032】

次に、図 6 (c) に示すように、例えば、酸化アルミニウム (Al_2O_3) からなる絶縁膜 100 を形成すると共に所定形状にパターンニングする。すなわち、絶縁膜 100 を流路形成基板 10 の全面に形成し、その後、下電極膜 60 の接続部 60a 及び上電極用リード電極 90 の接続部 90a に対向する領域の絶縁膜 100 を除去する。なお、本実施形態では、接続部 60a, 90a に対向する領域と共に、圧電素子 300 を構成する各層及び上電極用リード電極 90 のパターン領域以外も除去するようにしている。勿論、絶縁膜 100 は、接続部 60a, 90a に対向する領域のみが除去されていてもよい。何れにしても、絶縁膜 100 は、下電極膜 60 の接続部 60a 及び上電極用リード電極 90 の接続部 90a を除いて、圧電素子 300 を構成する各層及び上電極用リード電極 90 のパターン領域を覆うように形成されていればよい。また、絶縁膜 100 の除去方法は、特に限定されないが、例えば、イオンミリング等のドライエッチングを用いることが好ましい。これにより、絶縁膜 100 を選択的に良好に除去することができる。

次いで、図 6 (d) に示すように、流路形成基板 10 の圧電素子 300 側に保護基板 30 を接着剤 35 によって接合し、所定形状にパターンニングしたマスク膜 51 を介して流路形成基板 10 を異方性エッチングすることにより圧力発生室 12 等を形成する。

【0033】

なお、実際には、上述した一連の膜形成及び異方性エッチングによって一枚のウェハ上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図 1 に示すような一つのチップサイズの流路形成基板 10 毎に分割する。その後は、流路形成基板 10 にマスク膜 51 を介してノズルプレート 20 を接合し、保護基板 30 上に駆動 IC 120 を実装すると共にコンプライアンス基板 40 を接合する。さらに、ワイヤボンディングすることによって、駆動 IC 120 と下電極膜 60 及び上電極用リード電極 90 の接続部 60a, 90a との間に接続配線 130 を形成し、この接続部 60a, 90a と接続配線 130 とを封止材 140 で覆うことにより本実施形態のインクジェット式記録ヘッドとなる。

【実施例】

【0034】

(試験例)

ここで、下記実施例 1～3 及び比較例 1～3 のインクジェット式記録ヘッドを作製し、圧電素子への DC 通電試験を行った。この試験条件及び試験結果を、下記表 1 に示す。

【0035】

(実施例 1)

下電極膜及び上電極用リード電極の接続部を除いて、圧電素子を構成する各層及び上電極用リード電極のパターン領域を覆うように、無機絶縁材料である酸化アルミニウムから

なる絶縁膜を厚さ約 50 nm で形成したものを実施例 1 のインクジェット式記録ヘッドとした。

【0036】

(実施例 2)

絶縁膜の厚さを約 100 nm とした以外は、実施例 1 と同様の構成としたものを実施例 2 のインクジェット式記録ヘッドとした。

【0037】

(実施例 3)

絶縁膜の材料として、酸化アルミニウムの代わりに酸化タンタルを用い、その厚さを約 200 nm とした以外は、実施例 1 と同様の構成としたものを実施例 3 のインクジェット式記録ヘッドとした。

【0038】

(比較例 1)

絶縁膜の材料として、シリコンオイル（ダイキン工業社製）を用い、この絶縁膜を下電極膜及び上電極用リード電極の接続部を除いて、圧電素子及び上電極用リード電極の表面が完全に覆われるように塗布した以外は、実施例 1 と同様の構成としたものを比較例 1 のインクジェット式記録ヘッドとした。

【0039】

(比較例 2)

絶縁膜の材料として、ウレタン系防湿剤（日立化成工業社製）を用いた以外は、比較例 1 と同様の構成としたものを比較例 2 のインクジェット式記録ヘッドとした。

【0040】

(比較例 3)

絶縁膜を形成していない以外は、実施例 1 と同様の構成としたものを比較例 3 のインクジェット式記録ヘッドとした。

【0041】

【表 1】

	印加電圧	温度	湿度	評価時間	試験 セグメント数	NG セグメント数	歩留まり
実施例 1	35V	25℃	40%Rh	250H	48	0	100%
実施例 2	35V	25℃	85%Rh	250H	47	0	100%
実施例 3	35V	25℃	40%Rh	150H	50	0	100%
比較例 1	35V	25℃	40%Rh	4H	25	18	28%
比較例 2	35V	25℃	40%Rh	4H	30	2	93%
比較例 3	35V	25℃	40%Rh	4H	25	4	84%

【0042】

上記表 1 に示すように、実施例 1～3 の無機絶縁材料からなる絶縁膜を有するインクジェット式記録ヘッドでは、湿度 40%Rh の環境下で 150 時間以上経過しても、破壊されたセグメント（圧電素子）はなく、歩留まりは 100% であった。特に、実施例 2 の酸化アルミニウムを用いた場合は、湿度 85%Rh という極めて厳しい条件であるにもかかわらず、250 時間経過しても破壊されるセグメントはなかった。これに対し、無機絶縁材料以外の材料からなる絶縁膜を有する若しくは絶縁膜が形成されていない比較例 1～3 のインクジェット式記録ヘッドでは、湿度 40%Rh の環境下で、4 時間が経過した時点で既に一部のセグメントが破壊されてしまっており、上記無機絶縁材料からなる絶縁膜に比べ、水分を透過しやすいことが実験から分かった。

【0043】

よって、無機絶縁材料以外の材料からなる絶縁膜を用いるとなると、上記無機絶縁材料からなる絶縁膜程度の薄膜状態では、水分透過を十分に防ぐことができない。また、水分透過を防ぐために十分な膜厚を要するとなると圧電素子 300 の駆動を妨げるという事態

を招く虞があるので、圧電素子 300 の駆動を十分に確保するためには、圧電素子 300 を比較的大きくすることが求められてインクジェット式記録ヘッドが大型化してしまう。

【0044】

この結果からも明らかなように、本発明の構成によれば、ヘッドの大型化を招来せずに、湿度（水分）に起因する圧電素子の破壊を確実に防止することができ、ヘッドの耐久性を著しく向上することができる。

【0045】

（他の実施形態）

以上、本発明の各実施形態を説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。例えば、上述した実施形態では、圧電素子 300 が保護基板 30 の圧電素子保持部 31 内に形成されているが、これに限定されず、勿論、圧電素子 300 は露出されていてもよい。この場合でも、圧電素子 300 及び上電極用リード電極 90 の表面は、無機絶縁材料からなる絶縁膜 100 によって覆われているため、水分（湿気）に起因する圧電体層 70 の破壊は、確実に防止される。

【0046】

なお、上述した実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図 7 は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。図 7 に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット 1A 及び 1B は、インク供給手段を構成するカートリッジ 2A 及び 2B が着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット 1A 及び 1B を搭載したキャリッジ 3 は、装置本体 4 に取り付けられたキャリッジ軸 5 に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット 1A 及び 1B は、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。そして、駆動モータ 6 の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト 7 を介してキャリッジ 3 に伝達されることで、記録ヘッドユニット 1A 及び 1B を搭載したキャリッジ 3 はキャリッジ軸 5 に沿って移動される。一方、装置本体 4 にはキャリッジ軸 5 に沿ってプラテン 8 が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シート S がプラテン 8 上を搬送されるようになっている。

【0047】

また、上述した実施形態においては、本発明の液体噴射ヘッドの一例としてインクジェット式記録ヘッドを説明したが、液体噴射ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。本発明は、広く液体噴射ヘッドの全般を対象としたものであり、インク以外の液体を噴射するものにも勿論適用することができる。その他の液体噴射ヘッドとしては、例えば、プリンタ等の画像記録装置に用いられる各種の記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機 EL ディスプレー、FED（面発光ディスプレイ）等の電極形成に用いられる電極材料噴射ヘッド、バイオ chip 製造に用いられる生体有機物噴射ヘッド等が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】実施形態 1 に係る記録ヘッドの分解斜視図。

【図 2】実施形態 1 に係る記録ヘッドの平面図及び断面図。

【図 3】実施形態 1 に係る記録ヘッドの要部を示す平面図。

【図 4】実施形態 1 に係る記録ヘッドの変形例を示す平面図。

【図 5】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図 6】実施形態 1 に係る記録ヘッドの製造工程を示す断面図。

【図 7】一実施形態に係る記録装置の概略図。

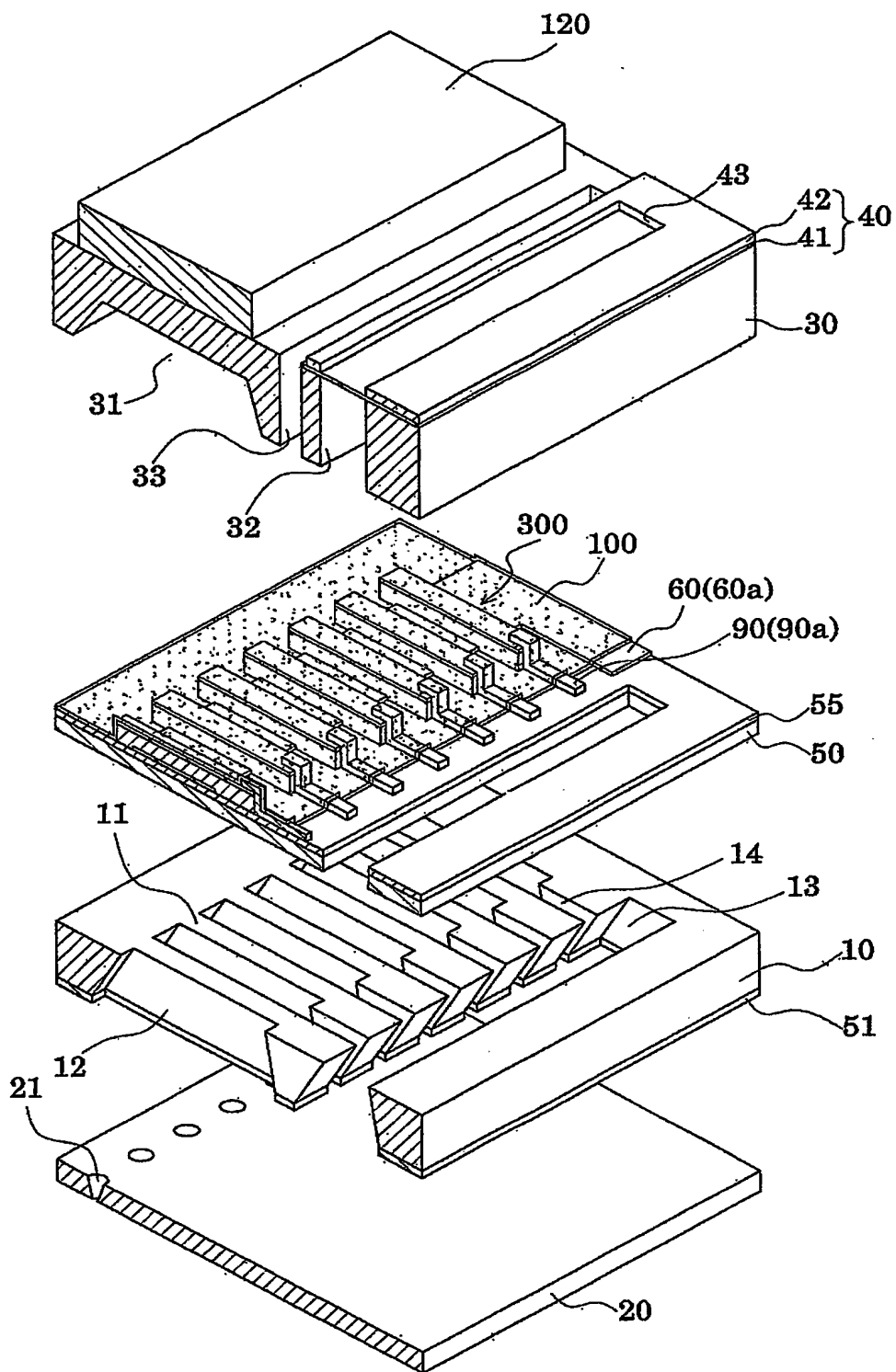
【符号の説明】

【0049】

10 流路形成基板、 12 圧力発生室、 20 ノズルプレート、 21 ノズル

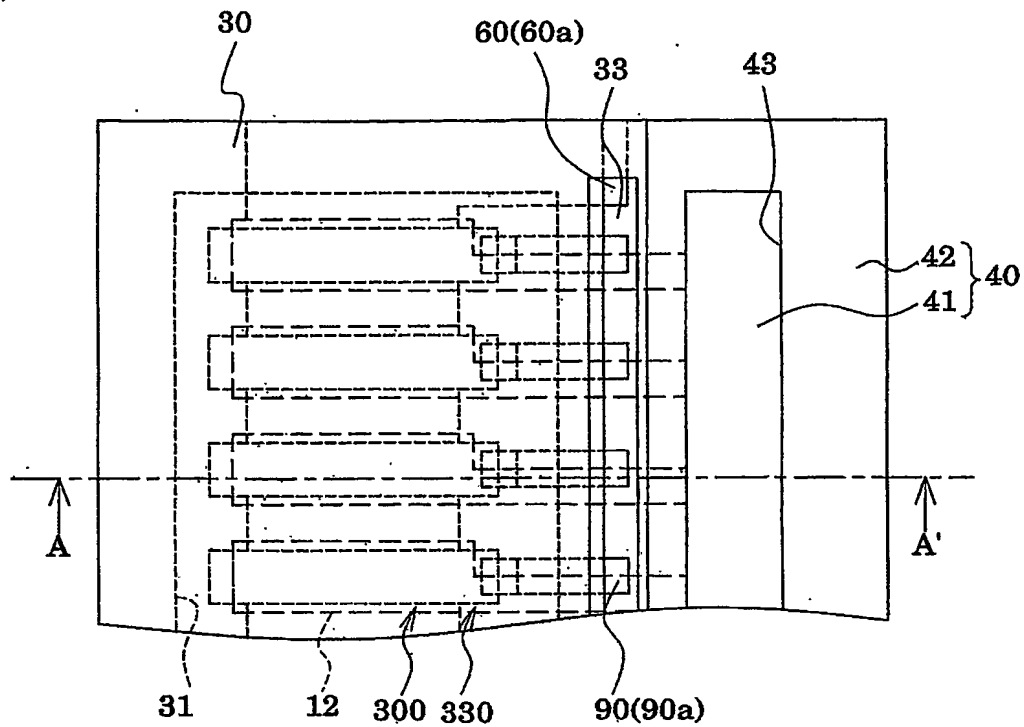
開口、 30 保護基板、 31 圧電素子保持部、 32 リザーバ部、 33 貫通
孔、 40 コンプライアンス基板、 50 弾性膜、 55 絶縁体膜、 60 下電
極膜、 70 圧電体膜、 80 上電極膜、 100 絶縁膜、 110 リザーバ、
120 駆動IC、 130 接続配線、 140 封止材、 300 圧電素子

【書類名】 図面
【図 1】

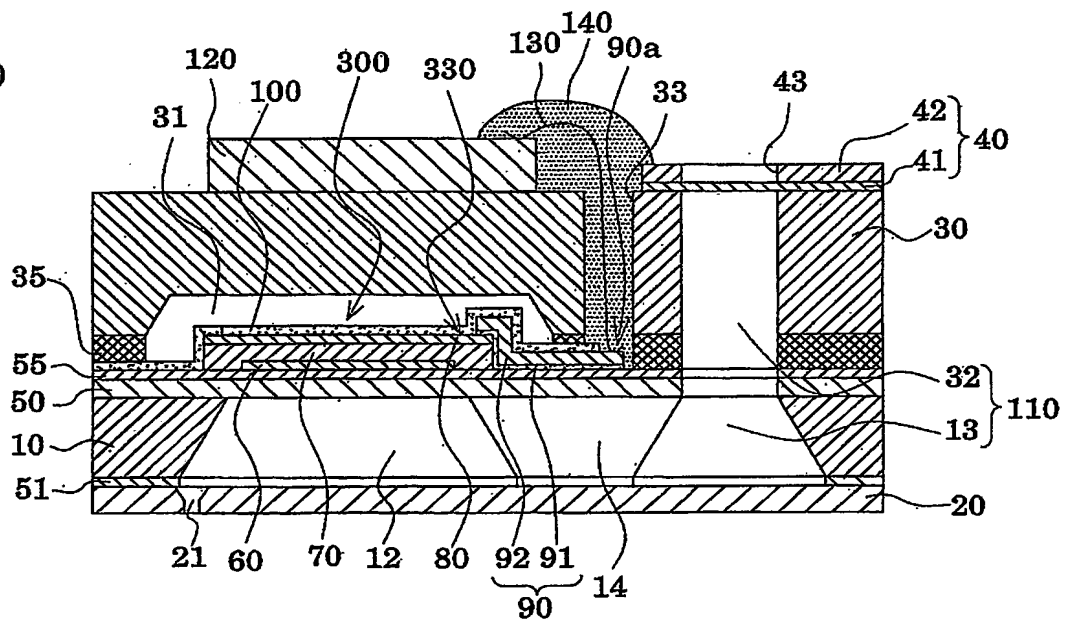


【図 2】

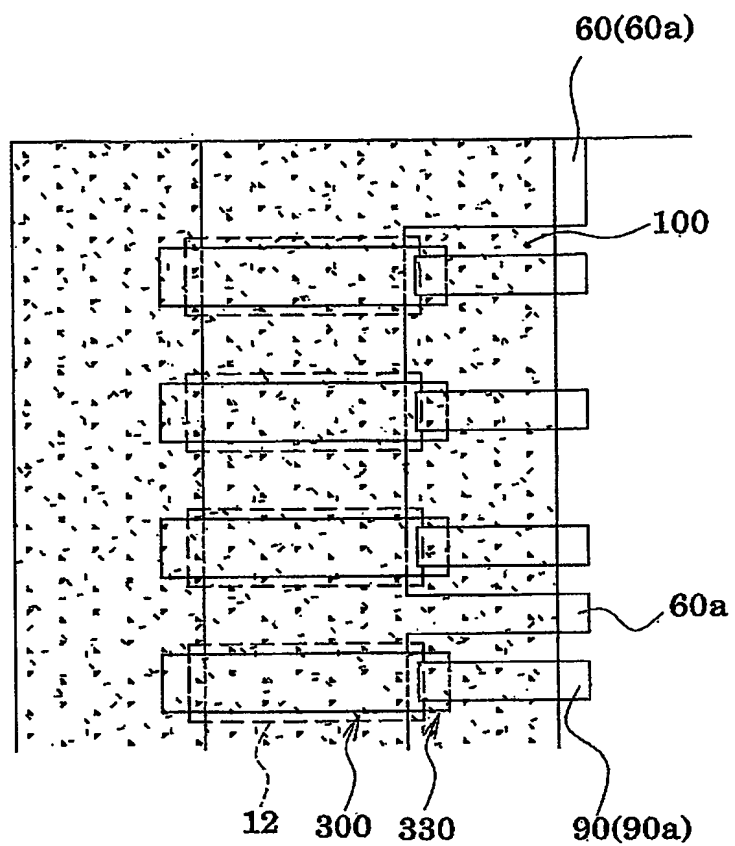
(a)



(b)

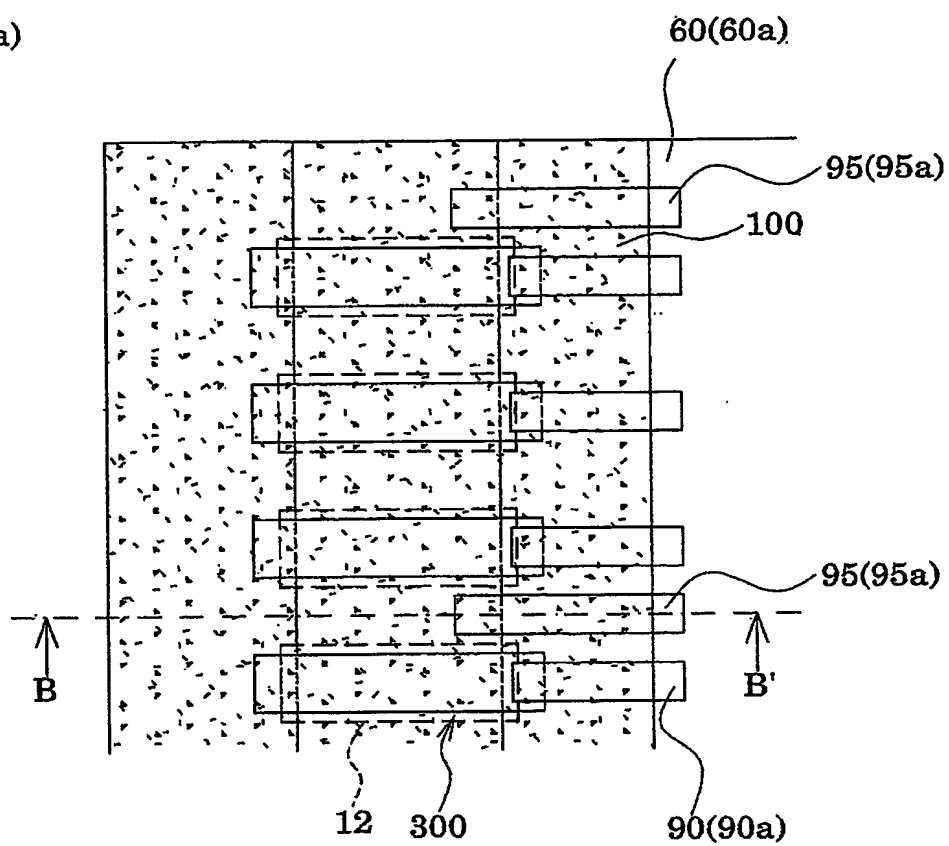


【図 3】



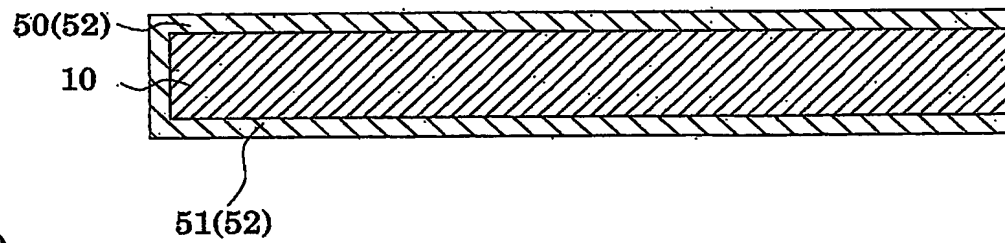
【図 4】

(a)

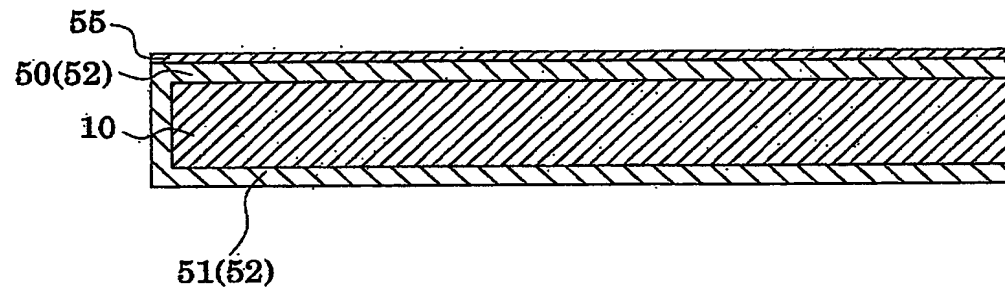


【図 5】

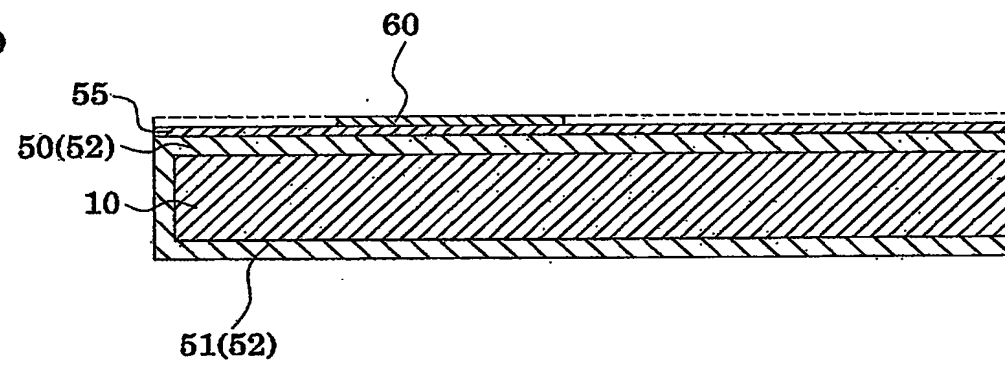
(a)



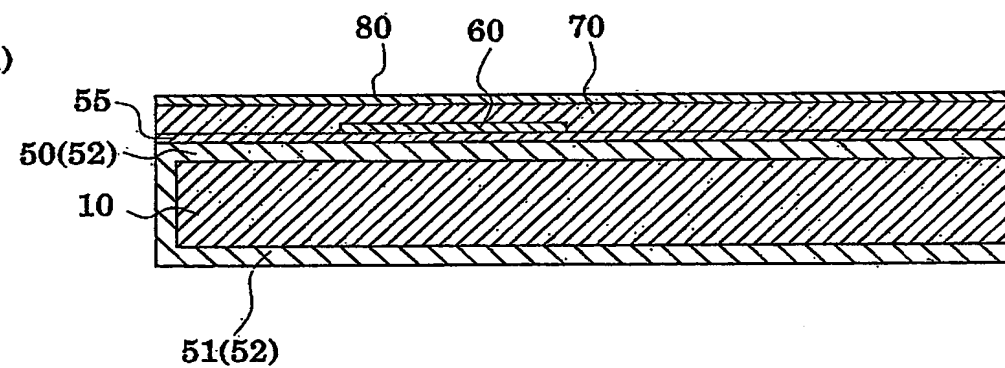
(b)



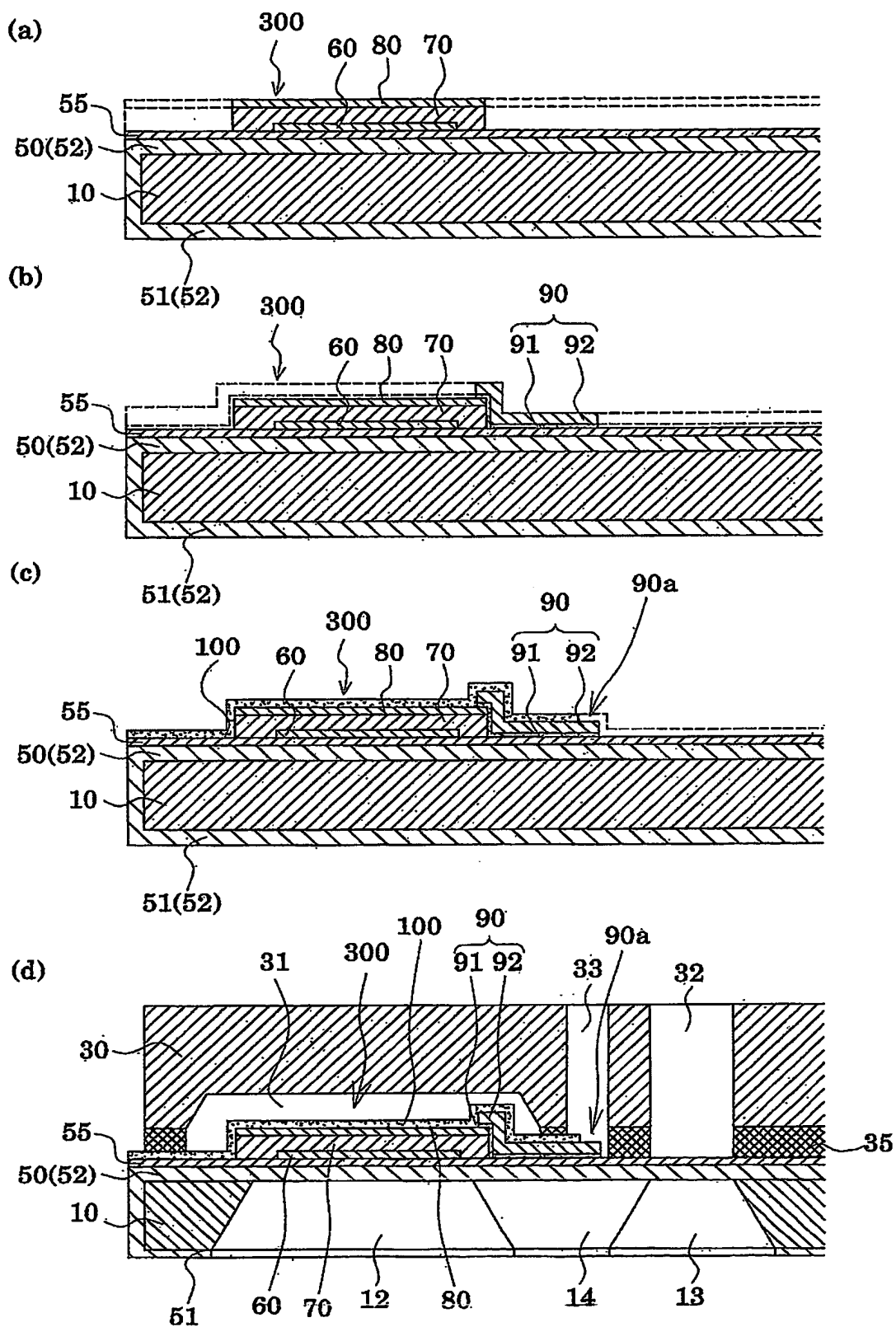
(c)



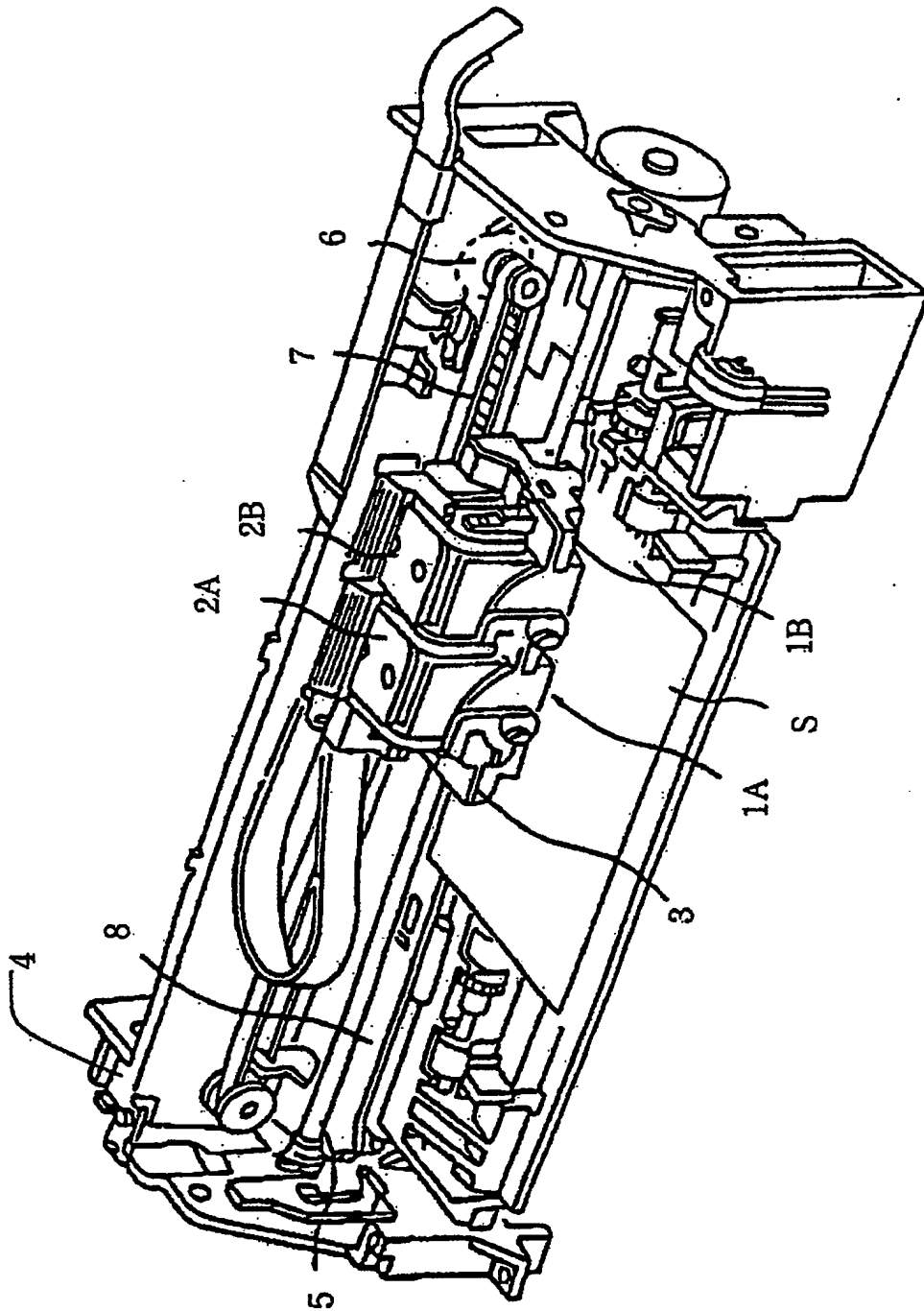
(d)



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧電素子の破壊を長期間に亘って確実に防止することができる液体噴射ヘッド及びその製造方法並びに液体噴射装置を提供する。

【解決手段】 液滴を吐出するノズル開口にそれぞれ連通する圧力発生室 12 が形成される流路形成基板 10 と、流路形成基板 10 の一方面側に振動板を介して設けられる下電極 60、圧電体層 70 及び上電極 80 からなる圧電素子 300 とを具備する液体噴射ヘッドであって、上電極 80 から引き出される上電極用リード電極 90 を有し、少なくとも圧電素子 300 を構成する各層及びリード電極 90 のパターン領域を、下電極 60 及び上電極用リード電極 90 の接続配線 130 との接続部 60a, 90a に対向する領域を除いて、無機絶縁材料からなる絶縁膜 100 によって覆う。

【選択図】 図 2

認定 - 付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 3 2 3 3 9
受付番号	5 0 3 0 1 5 7 4 2 4 9
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 5 年 9 月 2 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 9月24日

特願 2 0 0 3 - 3 3 2 3 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社